

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-329015

(43) 公開日 平成9年(1997)12月22日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 N 3/02	3 0 1		F 0 1 N 3/02	3 0 1 F
B 0 1 D 53/32			B 0 1 D 53/32	
53/34			H 0 1 T 19/00	
B 0 3 C 3/14			23/00	
H 0 1 T 19/00			B 0 1 D 53/34	Z
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平8-152533

(22) 出願日 平成8年(1996)6月13日

(71) 出願人 595172078

細川 俊介

埼玉県富士見市大字勝瀬3369番地 アイム

ふじみ野東二番館1204

(72) 発明者 細川 俊介

埼玉県富士見市大字勝瀬3369番地 アイム

ふじみ野東二番館1204

(72) 発明者 山本 英夫

東京都小平市小川町1-933-20

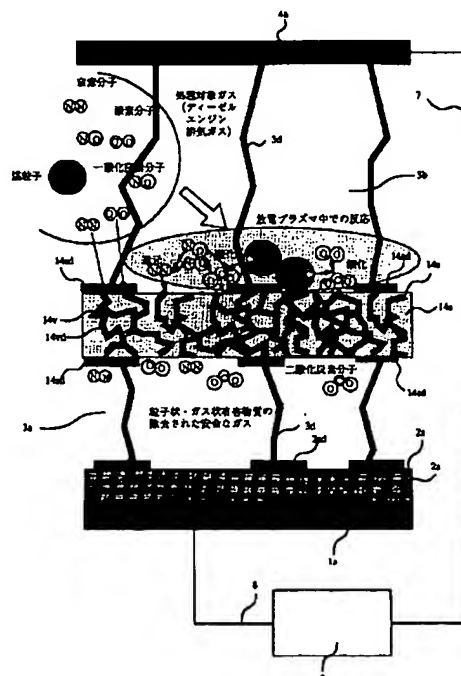
(74) 代理人 弁理士 斎藤 侑 (外2名)

(54) 【発明の名称】 コロナ放電素子およびそれを用いたガス処理装置

(57) 【要約】

【課題】 排ガス中の粒子状汚染物質とガス状汚染物質を同時に除去する。

【解決手段】 一对の電極間に誘電体で作成された多孔質フィルタ層と、稠密な誘電体で作成された誘電体層を介し、両電極間に交流高圧電源を接続し、多孔質フィルタの表面とその内部の細孔の壁面に発生するラジカルやオゾンで、そこを通過するガス状及び粒子状有害物質を酸化及び還元して安全なガスにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 互に絶縁された一对の電極間に交流高電圧またはパルス高電圧を印加してコロナ放電を発生させるコロナ放電素子において、該一对の電極間に誘電体で構成された多孔質フィルタおよび稠密な誘電体を夫々少なくとも1つずつ挟み込んだことを特徴とするコロナ放電素子。

【請求項2】 互に絶縁された一对の電極間に交流高電圧電源またはパルス高電圧電源を接続し、該一对の電極間に被処理ガスが通過して濾過されるような細孔を有する誘電体で構成された多孔質フィルタおよび調密な誘電体を夫々少なくとも1つずつ介在することを特徴とするコロナ放電素子を用いたガス処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はディーゼルエンジン、各種ボイラーなどの排気ガス中に含まれる粒子状汚染物質ならびにガス状汚染物質を除去・分解したり、各種有機溶剤や有機塩素剤、悪臭などを含有するガスを浄化するためのコロナ放電素子ならびにそれを用いたガス処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のコロナ放電素子は図9に示すように2つの絶縁された電極1a、4a間に稠密な誘電体2aを挟み込み、該両電極間に交流高電圧またはパルス電圧9を印加することにより無声放電と呼ばれる形式の放電を発生させたり、図10に示すように稠密な誘電体2aの一側面に誘導電極1aを、他側面に放電電極4bを設け該両電極間に交流高電圧またはパルス電圧を印加することにより沿面放電と呼ばれる形式の放電を発生させていた。

【0003】また、ディーゼルエンジンの排気ガス中に含まれる粒子状汚染物質を除去するために図11に示すような蜂の巣状のセラミックフィルタ11を用い、処理対象ガス5がガス入口12から入って多孔質セラミックフィルタ11を通過ガス10で示すように通過する際に粒子状汚染物質を分離除去し、ガス出口13から処理終了ガス6として排出していた。

【0004】このような従来の無声放電コロナ放電素子や沿面放電コロナ放電素子ではプラズマを発生させ、プラズマ中に生成されるラジカルと排ガス中のガス状汚染物質との化学反応を発生させることはできたが、粒子状汚染物質は除去することはできなかった。

【0005】また、無声放電コロナ放電素子や沿面放電コロナ放電素子で発生するプラズマは放電空間3aの空隙で疎らに発生する極細いチャネルや稠密な誘電体の表面で形成される結果、ラジカルと排ガス中のガス状汚染物質の分子との衝突確率が小さく処理に時間がかかっていた。

【0006】一方、セラミックフィルタではディーゼル

排ガス中のカーボンを主成分とする粒子状汚染物質は除去することはできたが、ガス状汚染物質に対しては効果がなかった。

【0007】さらに、セラミックフィルタで排ガス中より除去した粒子状汚染物質はフィルタ上に蓄積され目詰りを生じるため、定期的に加熱してカーボンを燃焼させて取り除く作業が必要であった。

【0008】その際、局所的に温度が異常上昇してセラミックフィルタが破損する場合があった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】この発明の目的は排ガス中の粒子状汚染物質とガス状汚染物質を同時に除去することで清浄なガスとして外部に放出できるようにすることである。

【0010】他の目的はプラズマで生成されるラジカルとガス状汚染物質分子との衝突確率を高めて、そのガス状汚染物質分子を酸化作用と還元作用で分解して安全な分子に変換するために要する時間（処理時間）を短くすることである。

【0011】また他の目的は、ディーゼル排ガス中のカーボン主成分とする粒子状汚染物質を分解する場合、プラズマにより低温で二酸化炭素として除去し、前記セラミックフィルタの局所加熱による破損などを防止することである。

【0012】さらに他の目的は、ディーゼル排ガス中のカーボン主成分とする粒子状汚染物質を排ガス中の窒素酸化物の還元剤として作用させ、窒素酸化物を窒素に変換して処理することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明のコロナ放電素子およびそれを用いた処理装置は金属や半導体などで作製された互に絶縁された一对の電極間に、セラミックなどの誘電体で作製した多孔質フィルタとアルミナなどのセラミックや、石英ガラスなどのガラスで作製した稠密な誘電体を夫々少なくとも1つずつ挟み込んでコロナ放電素子を構成し、該両電極間に交流高電圧もしくはパルス高電圧を印加して沿面放電、無声放電、ボイド放電の少なくとも1つの放電形態を有するコロナ放電を発生させ、非平衡プラズマを発生させるものである。

【0014】この時、排ガスなどの処理対象ガスを該多孔質フィルタを通過させる過程で粒子状汚染物質を多孔質フィルタ上に堆積して排ガスから分離するものである。

【0015】同時に、多孔質フィルタ表面上では沿面放電が、内部の微小空隙状の細孔内ではボイド放電が、多孔質フィルタの両側もしくは片側では無声放電が、それらの各放電の少なくとも1つが発生しており、放電プラズマで生成されるラジカルとガス状汚染物質が多孔質フィルタの表面及び内部の細孔内で衝突するために、従来の放電空間におけるガス中のみで衝突する場合と比較し

て衝突確率が大きくなり、ガス状汚染物質の酸化・還元反応が促進され処理時間が低減できる。

【0016】特に、ディーゼルエンジンから排出される排ガスでは、排ガス中のカーボンを主成分とする粒子状汚染物質は多孔質フィルタで濾過される際、そのフィルタ上に堆積するが、そこに存在する放電プラズマ中の酸化性ラジカル作用で二酸化炭素に酸化され、ガス状物質となって前記フィルタ上から除去される。

【0017】この時、カーボン主成分とする粒子状汚染物質の二酸化炭素への酸化反応は低温で進行するため、セラミックフィルタの損傷につながる局所加熱などの問題は発生しない。

【0018】また、ディーゼルエンジンから排出される排ガスは酸素濃度が高いため、放電生成プラズマだけでは排ガス中の窒素酸化物は一層高次の酸化物、例えば一酸化窒素は二酸化窒素に酸化されるのみで、排ガス中の窒素酸化物を除去することが難しいが、カーボン状粒子の共存で、特に、セラミックフィルタの表面で放電生成プラズマの作用を受けると窒素酸化物は窒素にまで還元されるため、排ガス中の窒素酸化物を除去することが可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】金属や半導体などで作製された互に絶縁された一対の電極間にアルミナセラミックなどの誘電体で作製した多孔質フィルタと、アルミナなどのセラミックや石英ガラスなどのガラスで作製した稠密な誘電体を、少なくとも1つずつ挟み込んだコロナ放電素子を構成し、両電極間に交流高電圧もしくはパルス高電圧を印加することで沿面放電、無声放電、ボイド放電の少なくとも1つの放電形態を有するコロナ放電を発生させ非平衡プラズマを発生させる。

【0020】処理対象排ガスを上記コロナ放電素子の多孔質フィルタを通過させて浄化する場合は、該多孔質フィルタの内部にそこを通過させるためのガス流路を設ける。

【0021】処理対象排ガス中の粒子状汚染物質は多孔質フィルタにより濾過される際、除去され、ガス状汚染物質は放電プラズマで生成されるラジカルにより安全なガスに分解して除去される。

【0022】特に、処理対象排ガスがディーゼルエンジンの排ガスの場合、カーボン主成分とする粒子状汚染物質は多孔質フィルタで濾過される際、放電プラズマの作用で低温酸化して二酸化炭素に変換されて放出されるため、多孔質フィルタは常に目詰まりのない状態が保持されるように、排ガス中のガス状汚染物質の窒素酸化物を放電プラズマの作用の下で還元して安全な窒素ガスとして放出できる。

【0023】

【実施例】この発明のコロナ放電素子の実施例を添付の図面で説明すると図1に示すように、アルミナなどのセ

ラミックや石英などのガラスで作製した稠密な誘電体2aに密着して、導体または半導体の板、網、蒸着膜などで作製した誘導電極1aと、これに平行して放電極4aを配置して、誘電体2a、放電極4aの間にセラミックなどの誘電体で構成された板状の多孔質フィルタ14aを置いて放電空間3a、3bを形成する。

【0024】そして、両電極1a、4aは互に絶縁して保持し、該両電極1a、4a間にリード線7、8を介して交流高圧電源もしくは高圧パルス電源9を接続するものである。

【0025】該電極間に交流高電圧もしくは高圧パルス電圧を印加すると図2に示す如く放電空間3a、3bで無声放電3dが、また、多孔質フィルタ14aの表面14sで、並びに稠密な誘電体2aの放電空間3aに接した表面2sで沿面放電14sdおよび2sdがさらに、多孔質フィルタ14a内部の細孔14vではボイド放電14vdが発生する。

【0026】これらの無声放電3d、沿面放電14sd、2sd、ボイド放電14vdでプラズマを生成し、放電空間3a、3bもしくは多孔質フィルタ14a内部の細孔14vに存在するガス分子を励起し、反応性に富むラジカル例えば図示していないが、酸化性ラジカルとしてNO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>・、OHなど、還元性ラジカルとしてN<sub>2</sub>・、CO<sub>2</sub>・などやオゾンなどを大量に生成する。

【0027】また上述のコロナ放電素子を用いたガス処理装置の実施例も図1に示す通りの装置であって、その装置の作用状況を示す図2において、ディーゼルエンジン、各種ボイラーなどの排ガスや、有機溶剤、有機塩素剤、悪臭などを含む空気などの処理対象ガス5を多孔質フィルタ14aの一側の放電空間3a内に、その多孔質フィルタ14aを通過ガス10として多孔質フィルタ14aの他側の放電空間3bを通過するように導入すると、その際、処理対象ガス5中のガス状汚染物質は放電生成プラズマ中の電子の射突を直接受けると同時に、プラズマで生成されるラジカルやオゾン分子と衝突して酸化・還元反応し、無害化され処理終了ガス6としてガス処理装置の外部に放出される。

【0028】同時に多孔質フィルタ14aは処理対象ガス5を濾過する際、その中に含まれる粒子状汚染物質をその表面14s上に堆積するので、前述の処理対象ガス5のガス状汚染物質と粒子状汚染物質を同時に除去できる。

【0029】特に、処理対象ガス5がディーゼルエンジン排ガスの場合には粒子状汚染物質はカーボン主成分としており、多孔質フィルタ14a上にカーボンが濾過堆積するが、放電生成プラズマの作用により、低温酸化され二酸化炭素として無害化されガスとなって放出される。

【0030】また、処理対象ガス5がディーゼルエンジン排ガスの場合には図2に示すように一酸化窒素NOを

10

20

30

40

50

主とする窒素酸化物がガス状汚染物質として多く含有されているが、多孔質フィルタ14aの表面14s上に濾過堆積されたカーボンCが同図の楕円内の放電プラズマ中での反応状況に示す如く放電生成プラズマ下では還元剤として作用し、カーボンCが低温酸化されて二酸化炭素CO<sub>2</sub>となる反応に付随して、窒素酸化物は還元反応により窒素N<sub>2</sub>となって無害化され処理終了ガス6となって外部に排出される。

【0031】この発明のコロナ放電素子及びそれを用いたガス処理装置実施例は図1に示すものに限定されるものでなく、この発明の範囲内で部分的に変更したり、付加して実施することができる。例えば図1の実施例のようにする代りに、図3のように稠密な誘電体2bに密着して導体または半導体の板、網、蒸着膜などで作製した放電極4aを誘導電極1aに平行に絶縁配置してもよい。

【0032】また、図4のように多孔質フィルタ14a上に直接、スリット状、網状、パンチング状などガスが通過できるように導体または半導体の板、網、蒸着膜などで作製したコロナ放電極4bを誘導電極1aに平行に絶縁配置してもよい。

【0033】さらに図1の実施例のように、誘導電極1a、板状稠密誘電体2a、放電空間5、板状誘電体製セラミックフィルタ14aでコロナ放電素子を形成する代りに、平行電極構造のみならず、図5に示すように円筒状誘導電極4c、放電空間3a、3b、円筒状誘電体製セラミックフィルタ14b、円筒状稠密誘電体2c、誘導電極1bで同心的に形成してもよい。

【0034】或は、図6の実施例のように前記図5の実施例における、円筒状誘電体円筒状誘導電極4cの内面に稠密な円筒状誘電体2dを配置することもできる。

【0035】また或は図7に示すように、前記図5の実施例における円筒状誘導電極4cを設ける代りに、円筒状誘電体製セラミックフィルタ14bの外周に接触してリング状、若しくは螺旋状コロナ放電極4dを配置することもできる。

【0036】さらに或は図8に示すように前記図7の実施例におけるリング状若しくは螺旋状コロナ放電極4dの代りに、金網状コロナ放電極4eを設けることも可能である。

【0037】上記図3乃至図8に示した実施例の図面符号中図1及び2に示す図面符号と同一の部分については、その部分の名称及び機能についても同一である。

【0038】

【発明の効果】互に絶縁された一対の電極間に誘電体で構成された多孔質フィルタおよび稠密な誘電体を夫々少なくとも1つずつ挟み込んでいることによって処理対象ガスが該多孔質フィルタを通過する際に、単に放電空間を通過させるだけの場合に比較して、該多孔質フィルタの表面や内部細孔で発生する放電生成プラズマの作用

(電子の射突やラジカル・オゾンとの衝突)を大幅に向上させることが可能となる。

【0039】しかも、多孔質フィルタの表面、内部の細孔の壁面がラジカル・オゾンとガス状有害物質分子との反応の場となり酸化・還元反応が促進される。

【0040】これらの結果、単に放電空間を通過させるだけの場合に比較してガス処理時間を大幅に短縮することが可能となる。

【0041】また、処理対象ガスが粒子状有害物質を含有する場合には、ガス状有害物質と粒子状有害物質を同時に除去できる。

【0042】特に処理対象ガスがディーゼルエンジン排ガスの場合には多孔質フィルタに濾過・蓄積されたカーボンが放電生成プラズマの作用を受け低温酸化され、同時に窒素酸化物が還元され、それぞれ二酸化炭素、窒素に変換され無害な処理終了ガスとして放出される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例の断面図である。

【図2】図1の実施例における作用状況を示す拡大断面図である。

【図3】この発明の別の実施例の構造断面図である。

【図4】この発明の他の実施例の構造断面図である。

【図5】図1の放電素子を同心円筒状構造にした実施例である。

【図6】図2の放電素子を同心円筒状構造にした実施例である。

【図7】図4の放電素子を同心円筒状構造にした実施例である。

【図8】図7の実施例を部分的に変更した実施例である。

【図9】従来の放電素子の断面図である。

【図10】従来の沿面放電コロナ放電素子の構造断面図である。

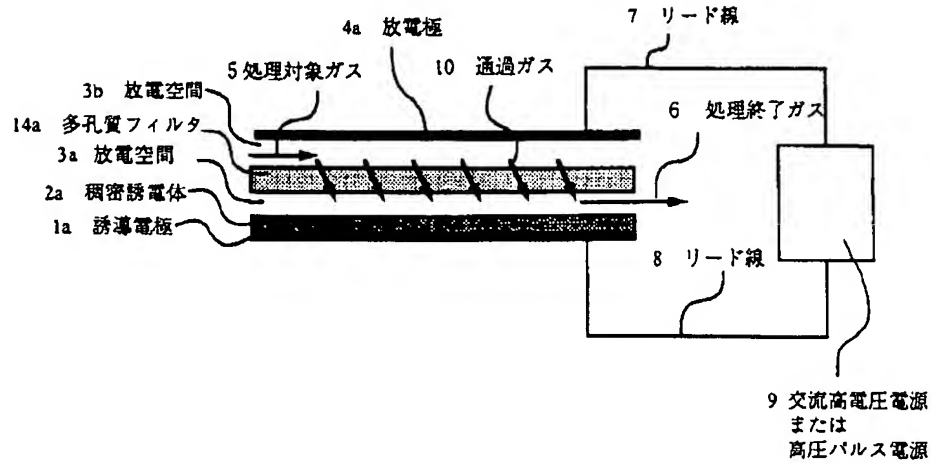
【図11】従来のディーゼルエンジン用セラミックフィルタとその内部の部分的拡大断面図である。

【符号の説明】

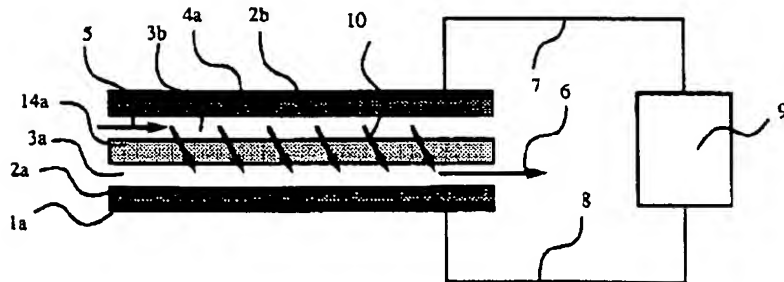
1a、1b	誘導電極
2a、2b	板状稠密誘電体
2c、2d	円筒状稠密誘電体
2s	誘電体の放電空間に接した表面
2sd	沿面放電
3a、3b	放電空間
3d	無声放電
4a	放電極
4b	コロナ放電極
4c	円筒状誘導電極
4d	リング状または螺旋状コロナ放電極
4e	金網状コロナ放電極
5	処理対象ガス
6	処理終了ガス

7、8	リード線	* 14 b	円筒状誘電体製セラミックフィルタ
9	交流高圧電源または高圧パルス電源	14 v	細孔
10	通過ガス	14 v d	ボイド放電
11	多孔質セラミック壁	14 s	多孔質フィルタの表面
12、13	ガス出入口孔	14 s d	沿面放電
14 a	多孔質フィルタ	*	

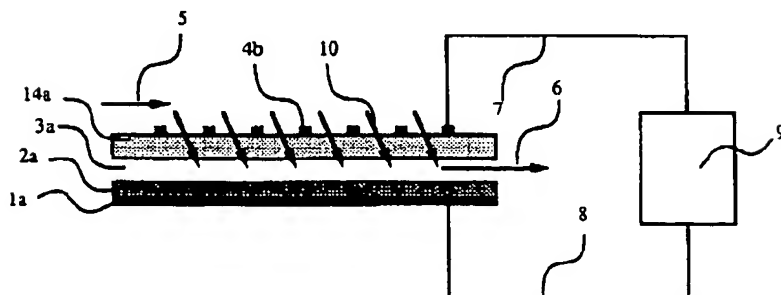
【図1】



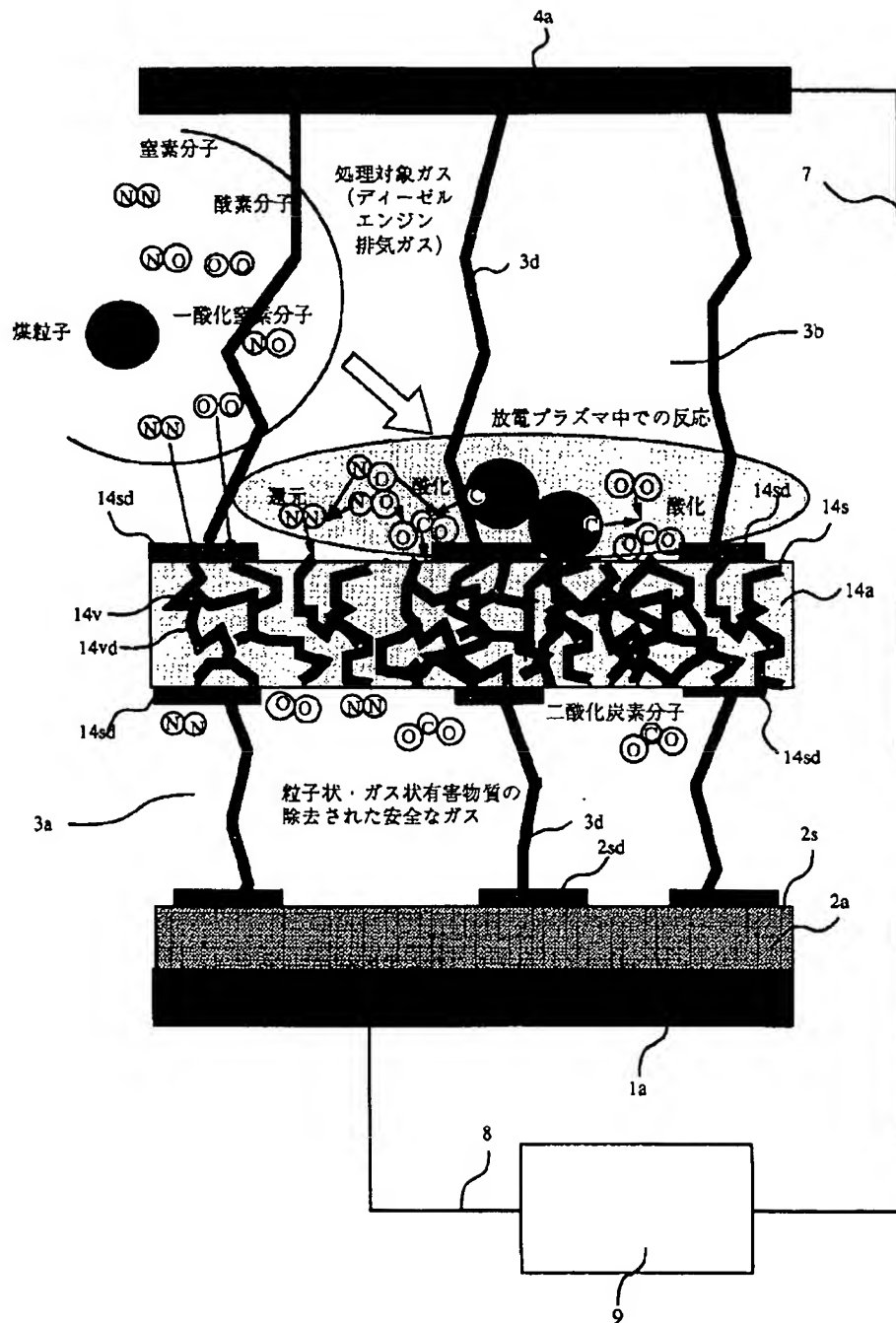
【図3】



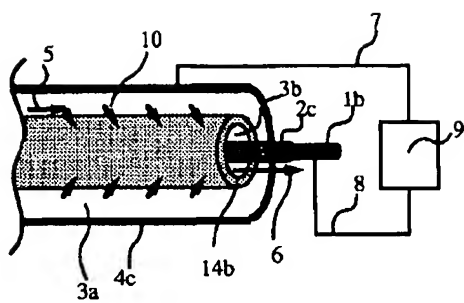
【図4】



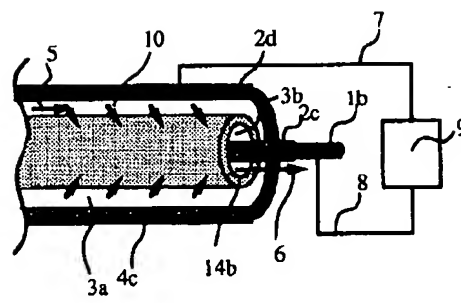
【図2】



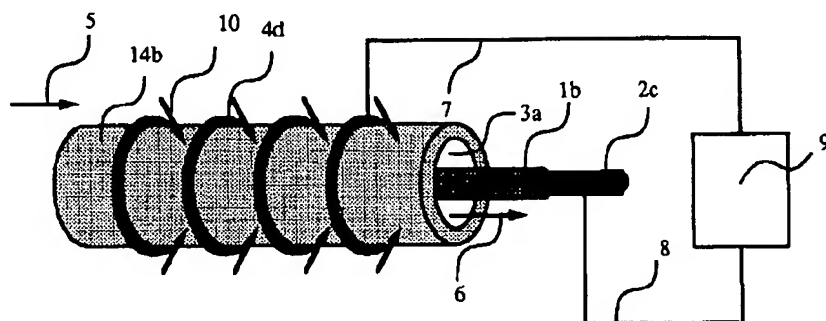
【図5】



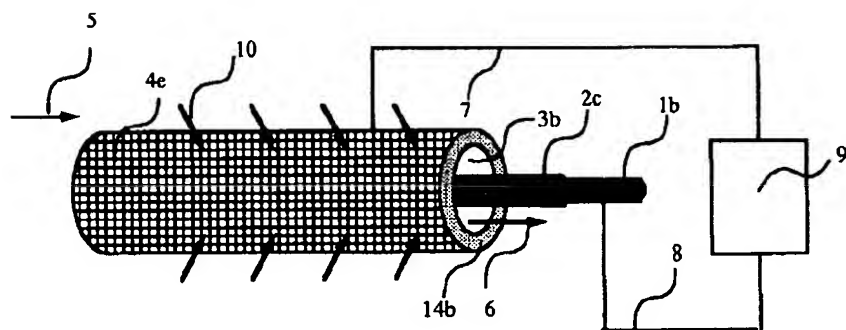
【図6】



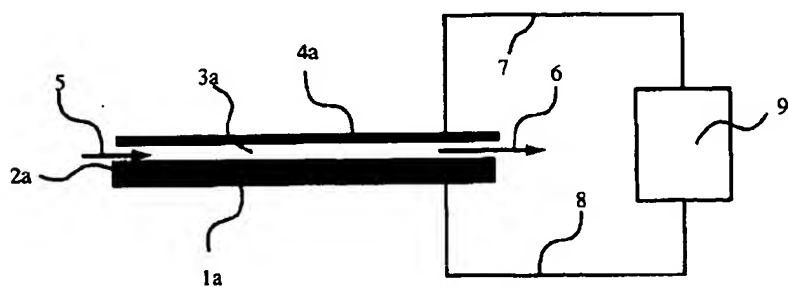
【図7】



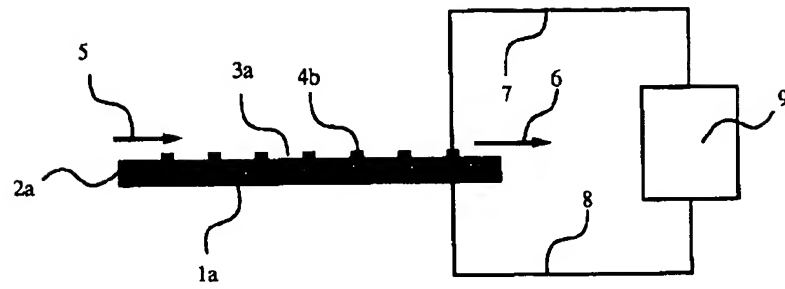
【図8】



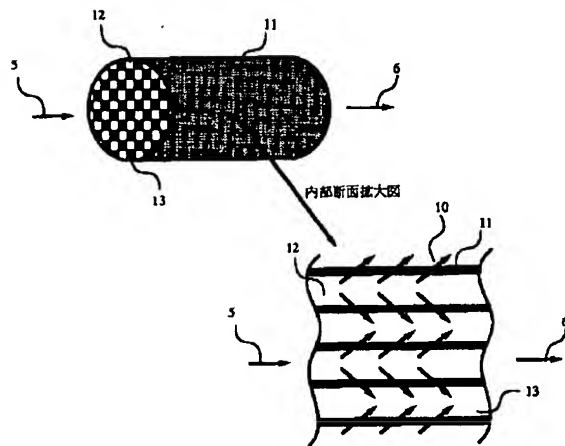
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 1 T 23/00

識別記号 片内整理番号

F I  
B 0 3 C 3/14

技術表示箇所



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **09-329015**  
 (43)Date of publication of application : **22.12.1997**

(51)Int.Cl. **F01N 3/02**  
**B01D 53/32**  
**B01D 53/34**  
**B03C 3/14**  
**H01T 19/00**  
**H01T 23/00**

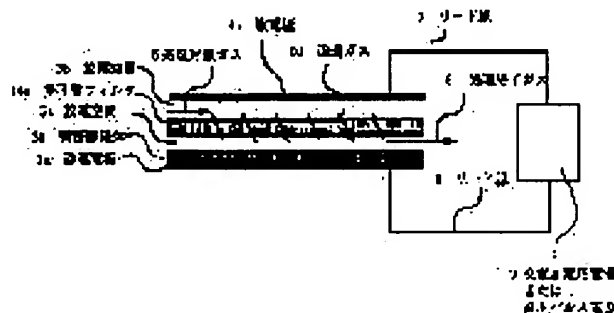
(21)Application number : **08-152533** (71) **HOSOKAWA SHUNSUKE**  
 Applicant :  
 (22)Date of filing : **13.06.1996** (72) **HOSOKAWA SHUNSUKE**  
 Inventor : **YAMAMOTO HIDEO**

## (54) CORONA DISCHARGE ELEMENT AND GAS TREATMENT DEVICE USING IT

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simultaneously remove particle-like contaminant and gaseous contaminant in exhaust gas by sandwiching at least one out of a porous filter composed of dielectric body and a dense dielectric body between a pair of electrodes.

SOLUTION: An induction electrode 1a which is put into close contact with a dense dielectric body 2a made of ceramic such as alumina or glass such as quartz and is made of a plate, a net, or an deposited film of a conductive or semiconductive material and a discharge electrode 4a which is parallel to the induction electrode 1a are disposed. A plate-like porous filter 14a composed of dielectric material such as ceramic is disposed between the dielectric body 2a and the discharge electrode 4a to form discharge spaces 3a, 3b. Both electrodes 1a and 4a are held such that they are insulated from each other and an alternating current high voltage power source or a high voltage pulse power source 9 is connected between the



electrodes 1a and 4a via lead wires 7, 8. Particle-like contaminant in the exhaust gas to be treated is filtered and removed by the porous filter 14a and gaseous contaminant is dissolved by discharge plasma into radical safe gas and is removed.

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A corona discharge element putting every at least one porous filter and dense dielectric which were constituted from a dielectric by inter-electrode [ of this couple ] in a corona discharge element which impresses alternating current high voltage or pulse high voltage to inter-electrode [ of a couple insulated by \*\* ], and generates corona discharge, respectively.

[Claim 2]An alternating-current-high-voltage power supply or a pulse-high-voltage power supply is connected to inter-electrode [ of a couple insulated by \*\* ], a porous filter which comprised a dielectric which has fine pores which are filtered by inter-electrode [ of this couple ] by processed gas passing, and \*\* -- a gas processing device using a corona discharge element by which a dense dielectric being placed between at least one at a time, respectively.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention removes and disassembles the particulate matter and the gaseous pollutant which are contained in exhaust gas, such as a diesel power plant and various boilers, or, It is related with the corona discharge element for purifying the gas containing various organic solvents, a chlorinated organic compound, an offensive odor, etc., and the gas processing device using it.

[0002]

[Description of the Prior Art]As shown in drawing 9, the conventional corona discharge element The two insulated electrodes 1a, Generate discharge of the form called silent discharge by putting the dense dielectric 2a among 4a, and impressing alternating current high voltage or the pulse voltage 9 between these two electrodes, or, Discharge of the form called surface creepage was generated by forming the electrode 1a in the one side face of the dense dielectric 2a, forming the discharge electrode 4b in the other sides, and impressing alternating current high voltage or pulse voltage between these two electrodes, as shown in drawing 10.

[0003]The ceramics filter 11 of the shape of a nest of a bee in order to remove the particulate matter contained in the exhaust gas of a diesel power plant, as shown in drawing 11 is used, The processing-object gas 5 entered from the gas inlet 12, as the passing gas 10 shows the porous ceramic filter 11, when passing, separation removal of the particulate matter was carried out, and it had discharged as the end gas 6 of processing from the gas outlet 13.

[0004]Particulate matter was not able to be removed, although plasma was able to be generated and the chemical reaction of the radical generated in plasma and the gaseous pollutant in exhaust gas was able to be generated in such a conventional silent discharge corona discharge element and surface creepage corona discharge element.

[0005]The probability of collision of a radical and the molecule of the gaseous pollutant in exhaust gas is small, and the plasma generated in a silent discharge corona discharge element or a surface creepage corona discharge element had required time for processing, as a result of being formed on the surface of the very thin channel and the dense dielectric by which it is generated sparsely in the opening of the discharge space 3a.

[0006]On the other hand, although the particulate matter which uses the carbon in a diesel exhaust as the main ingredients was able to be removed in the ceramics filter, to the gaseous pollutant, it was ineffective.

[0007]Since the particulate matter removed out of exhaust gas with the ceramics filter was accumulated on a filter and produced clogging, it needed the work which it heats periodically, and carbon is burned and is removed.

[0008]There was a case where temperature carried out an abnormal rise locally and a ceramics filter was damaged, at that time.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]The purpose of this invention is enabling it to emit the particulate matter and the gaseous pollutant in exhaust gas outside as pure gas by removing simultaneously.

[0010]Other purposes are to shorten time (processing time) required in order to raise the probability of collision of the radical and gaseous pollutant molecule which are generated with plasma, to decompose the gaseous pollutant molecule by the oxidation and a reducing action and to change into a safe molecule.

[0011]Other purposes are for plasma to remove as carbon dioxide at low temperature, and to prevent breakage by partial heating of said ceramics filter, etc., when disassembling the particulate matter which uses the carbon in a diesel exhaust as the main ingredients.

[0012]The purpose of further others is to make the particulate matter which uses the carbon in a diesel exhaust as the main ingredients act as a reducing agent of the nitrogen oxides in exhaust gas, to change nitrogen oxides into nitrogen and to process them.

[0013]

[Means for Solving the Problem]To inter-electrode [ of a couple insulated by \*\* produced with metal a semiconductor, etc. ], a corona discharge element of this invention, and a processing unit using it. Ceramics produced with dielectrics, such as ceramics, such as a porous filter and alumina, Put every at least one dense dielectric produced with glass, such as silica glass, respectively, and a corona discharge element is constituted, Corona discharge which impresses alternating current high voltage or pulse high voltage between these two electrodes, and has at least one discharge gestalt of surface creepage, silent discharge, and void discharge is generated, and nonequilibrium plasma is generated.

[0014]At this time, particulate matter is deposited on a porous filter in a process in which this porous filter is passed for processing-object gas, such as exhaust gas, and it dissociates from exhaust gas.

[0015]On the porous filter surface, surface creepage within fine pores of the shape of an internal minute opening simultaneously void discharge, In order that a radical and a gaseous pollutant by which at least one of the discharge [ those ] of each has occurred, and silent discharge is generated by discharge plasma at both sides or one side of a porous filter may collide within the surface of a porous filter, and internal fine pores, As compared with a case where it collides only in gas in the conventional discharge space, probability of collision becomes large, an oxidation-reduction reaction of a gaseous pollutant is promoted, and processing time can be reduced.

[0016]Especially in exhaust gas discharged from a diesel power plant, when particulate matter which uses carbon in exhaust gas as the main ingredients is filtered with a porous filter, deposit it on the filter, but. It oxidizes to carbon dioxide in an operation of an oxidizing radical in discharge plasma which exists there, it becomes a gaseous substance, and is removed from on said filter.

[0017]Since oxidation reaction to carbon dioxide of particulate matter which uses carbon as the main ingredients advances at low temperature at this time, problems, such as partial heating which leads to damage to a ceramics filter, are not generated.

[0018]Since exhaust gas discharged from a diesel power plant has the high oxygen density, an oxide in which nitrogen oxides in exhaust gas are still higher order, for example, nitric oxide, is [ only oxidizing to nitrogen dioxide, and ] only in discharge generation plasma, Although it is difficult to remove nitrogen oxides in exhaust gas, it is coexistence of carbon-like particles, and if an operation of discharge generation plasma is especially received on the surface of a ceramics filter, since it is returned even to nitrogen, nitrogen oxides will become possible [ removing nitrogen oxides in exhaust gas ].

[0019]

[Embodiment of the Invention]The porous filter produced with dielectrics, such as alumina ceramic, to inter-electrode [ of the couple insulated by \*\* produced with metal a semiconductor, etc. ], The dense dielectric produced with glass, such as ceramics, such as alumina, and silica glass, The corona discharge element which it put at least one [ at a

time ] is constituted, the corona discharge which has at least one discharge gestalt of surface creepage, silent discharge, and void discharge by impressing alternating current high voltage or pulse high voltage between two electrodes is generated, and nonequilibrium plasma is generated.

[0020]When passing the porous filter of the above-mentioned corona discharge element and purifying processing-object exhaust gas, the gas passageway for making the inside of this porous filter pass through that is provided.

[0021]When the particulate matter in processing-object exhaust gas is filtered with a porous filter, it is removed, and it decomposes into the radical more safe gas generated by discharge plasma, and a gaseous pollutant is removed.

[0022]Since low temperature oxidation of it is carried out in an operation of discharge plasma and especially the particulate matter that uses carbon as the main ingredients when processing-object exhaust gas is exhaust gas of a diesel power plant is changed and emitted to carbon dioxide, when it is filtered with a porous filter, The state where there is always no blinding is held, and also a porous filter returns the nitrogen oxides of the gaseous pollutant in exhaust gas under an operation of discharge plasma, and can emit them as safe nitrogen gas.

[0023]

[Example]When the drawing of attachment of the example of the corona discharge element of this invention explains, as it is shown in drawing 1, It sticks to the dense dielectric 2a produced with glass, such as ceramics, such as alumina, and quartz, In parallel with this, the discharge electrode 4a is arranged with the electrode 1a produced by the board of a conductor or a semiconductor, the net, the vacuum evaporation film, etc., between the dielectric 2a and the discharge electrode 4a, the tabular porous filter 14a which comprised dielectrics, such as ceramics, is placed, and the discharge space 3a and 3b is formed.

[0024]And the two electrodes 1a and 4a are insulated and held to \*\*, and connect an exchange high voltage power supply or the high voltage pulse power 9 via the leads 7 and 8 between these two electrodes 1a and 4a.

[0025]When alternating current high voltage or high voltage pulse voltage is impressed to this inter-electrode one, as it is shown in drawing 2, 3 d of silent discharge in the discharge space 3a and 3b on 14 s of surfaces of the porous filter 14a. And in surface creepage 14sd and 2sd, in the fine pores 14v inside porous filter 14a, void discharge 14vd occurs further on 2 s of surfaces adjacent to the discharge space 3a of the dense dielectric 2a.

[0026]Plasma is generated by 3 d of such silent discharge, surface creepage 14sd, 2sd, and void discharge 14vd, The gas molecule which exists in the discharge space 3a and 3b or the fine pores 14v inside porous filter 14a is excited, the radical which is rich in reactivity -- for example, -- although not illustrated -- an oxidizing quality -- as radical -- reducing [, such as NO\*, O<sub>2</sub>\*, and OH, ] -- N\*, N<sub>2</sub>\*, CO\*, etc. and ozone are generated in large quantities as radical.

[0027]In drawing 2 in which it is a device as the example of the gas processing device using an above-mentioned corona discharge element is also shown in drawing 1, and the operation situation of the device is shown, Exhaust gas, such as a diesel power plant and various boilers, and an organic solvent, a chlorinated organic compound, If it introduces so that the porous filter 14 may be made into the passing gas 10 for the processing-object gas 5, such as air containing an offensive odor etc., into the discharge space 3a by the side of

one of the porous filter 14a and it may pass through the discharge space 3b by the side of other [ of the porous filter 14a ], It collides with the radical and ozone molecule which are generated with plasma, and an oxidation-reduction reaction is carried out, and it is detoxicated and is emitted to the exterior of a gas processing device as the end gas 6 of processing at the same time the gaseous pollutant in the processing-object gas 5 receives bombardment of the electron in discharge generation plasma directly in that case.

[0028]Simultaneously, since the porosity filter 14a deposits the particulate matter contained in it on the surface 14s when it \*\*\*\* the processing-object gas 5, the above-mentioned gaseous pollutant and particulate matter of the processing-object gas 5 are simultaneously removable.

[0029]Especially, when the processing-object gas 5 is diesel-power-plant exhaust gas, particulate matter is using carbon as the main ingredients, and carbon carries out filtration deposition on the porous filter 14a, but low temperature oxidation is carried out and it is detoxicated as carbon dioxide, and it becomes gas and is emitted by operation of discharge generation plasma.

[0030]When the processing-object gas 5 is diesel-power-plant exhaust gas, as shown in drawing 2, a lot of nitrogen oxides which are mainly concerned with the nitric oxide NO contain as a gaseous pollutant, but. As the carbon C by which filtration deposition was carried out on the surface 14s of the porous filter 14a shows the reaction situation in the inside of the discharge plasma in the ellipse of the figure, under discharge generation plasma, it acts as a reducing agent, The reaction which low temperature oxidation of the carbon C is carried out, and serves as carbon dioxide CO<sub>2</sub> is accompanied, and nitrogen oxides serve as nitrogen N<sub>2</sub> by a reduction reaction, are detoxicated, serve as the end gas 6 of processing, and are discharged outside.

[0031]The corona discharge element of this invention and the gas processing device example using it are not limited to what is shown in drawing 1, within the limits of this invention, can be changed selectively, or can be added and carried out. For example, instead of carrying out like the example of drawing 1, insulator arrangement of the discharge electrode 4a which was stuck to dense dielectric 2b like drawing 3, and was produced by the board of a conductor or a semiconductor, the net, the vacuum evaporation film, etc. may be carried out in parallel with the electrode 1a.

[0032]Insulator arrangement of the corona discharge pole 4b produced by the board of a conductor or a semiconductor, the net, the vacuum evaporation film, etc. so that gas, such as slit shape, reticulated, and the shape of punching, could be directly passed on the porosity filter 14a like drawing 4 may be carried out in parallel with the electrode 1a.

[0033]Still like the example of drawing 1, the electrode 1a, the tabular dense dielectric 2a, Instead of forming a corona discharge element with the discharge space 5 and the ceramics filter 14a made from a tabular dielectric, As shown not only in parallel-pole structure but in drawing 5, it may form in same mind with the cylindrical electrode 4c, the discharge space 3a and 3b, the ceramics filter 14b made from a cylindrical dielectric, the cylindrical shape dense dielectric 2c, and the electrode 1b.

[0034]Or the dense cylindrical dielectric 2d can also be arranged like the example of drawing 6 to the inner surface of the cylindrical dielectric cylindrical electrode 4c in the example of said drawing 5.

[0035]Or instead of forming the cylindrical electrode 4c in the example of said drawing 5, as shown in drawing 7, the periphery of the ceramics filter 14b made from a cylindrical dielectric can be contacted, and ring shape or the spiral corona discharge pole 4d can also be arranged.

[0036]Or as shown in drawing 8, instead of the ring shape in the example of said drawing 7, or the spiral corona discharge pole 4d, it is also possible to form the wire gauze-like corona discharge pole 4e.

[0037>About the same portion as the drawing numerals shown in drawing 1 in drawing numerals of the example shown in above-mentioned drawing 3 thru/or drawing 8, and 2, it is the same also about the name and function of the portion.

[0038]

[Effect of the Invention]When processing-object gas passes this porous filter by having put every at least one porous filter and dense dielectric which were constituted from a dielectric by inter-electrode [ of the couple insulated by \*\* ], respectively, It becomes possible to raise substantially an operation (electronic bombardment and collision with radical ozone) of the discharge generation plasma generated in the surface and internal fine pores of this porous filter only as compared with the case of only passing discharge space.

[0039]And the surface of a porous filter and the wall surface of internal fine pores serve as a place of the reaction of radical ozone and a gaseous hazardous substance molecule, and an oxidation-reduction reaction is promoted.

[0040]These results become possible to shorten gassing time substantially only as compared with the case of only passing discharge space.

[0041]When processing-object gas contains a particle state toxic substance, a gaseous hazardous substance and a particle state toxic substance can be removed simultaneously.

[0042]When especially processing-object gas is diesel-power-plant exhaust gas, the carbon filtered and accumulated receives an operation of discharge generation plasma in a porous filter, low temperature oxidation is carried out to it, nitrogen oxides are returned simultaneously, and it is changed into carbon dioxide and nitrogen, respectively, and is emitted as harmless end gas of processing.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a sectional view of the example of this invention.

[Drawing 2] It is an expanded sectional view showing the operation situation in the example of drawing 1.

[Drawing 3] It is a tectonic profile of another example of this invention.

[Drawing 4] It is a tectonic profile of other examples of this invention.

[Drawing 5] It is the example which made the discharging elements of drawing 1 concentric circle cylindrical structure.

[Drawing 6] It is the example which made the discharging elements of drawing 2 concentric circle cylindrical structure.

[Drawing 7] It is the example which made the discharging elements of drawing 4 concentric circle cylindrical structure.

[Drawing 8] It is the example which changed the example of drawing 7 selectively.

[Drawing 9] It is a sectional view of the conventional discharging elements.

[Drawing 10] It is a tectonic profile of the conventional surface creepage corona discharge element.

[Drawing 11] It is a partial enlargement sectional view of the conventional ceramics filter for diesel power plants, and its inside.

[Description of Notations]

1a and 1b Electrode

2a and 2b Tabular dense dielectric

2c and 2d Cylindrical shape dense dielectric

The surface which touched the discharge space of the dielectric for 2 s

2sd Surface creepage

3a and 3b Discharge space

3 d Silent discharge

4a Discharge electrode

4b Corona discharge pole

4c Cylindrical electrode

4d ring shape or a spiral corona discharge pole

4e Wire gauze-like corona discharge pole

5 Processing-object gas

6 End gas of processing

7, 8 leads

9 An exchange high voltage power supply or high voltage pulse power

10 Passing gas

11 Porosity ceramic wall

12 and 13 Gas entrance hole

14a Porous filter

14b The ceramics filter made from a cylindrical dielectric

14v Fine pores

14vd Void discharge

The surface of 14s porous filter

14sd Surface creepage



[Translation done.]

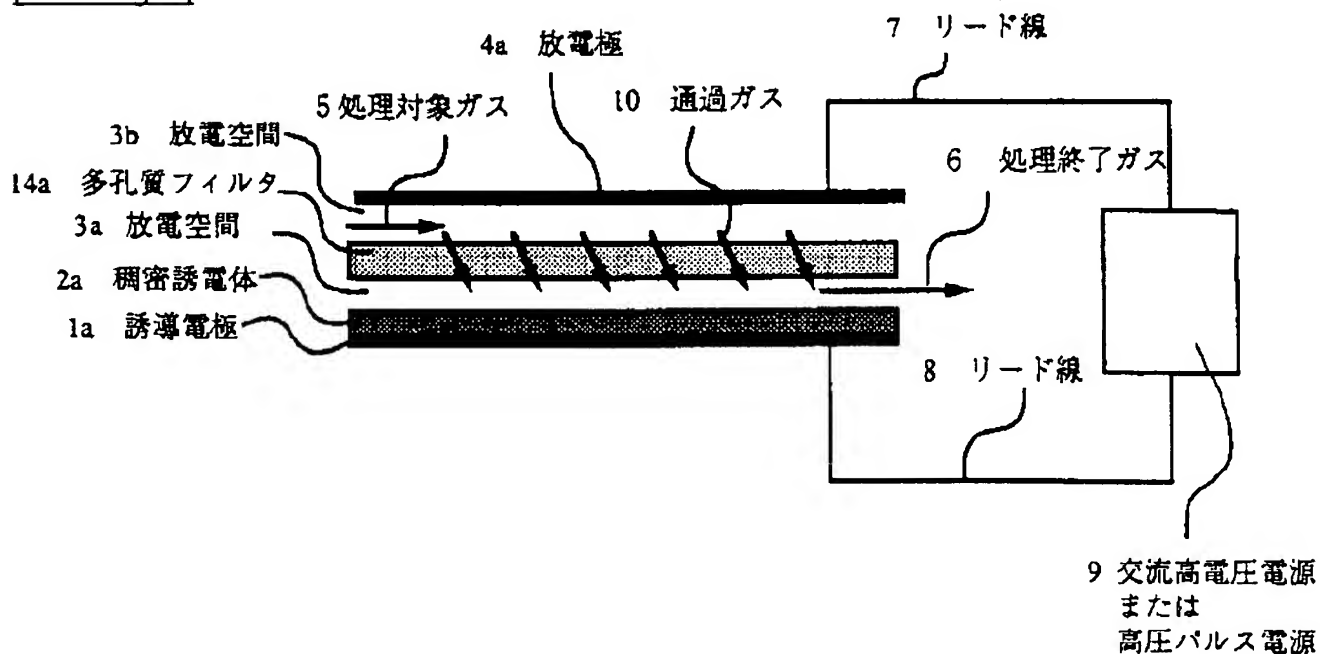
**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

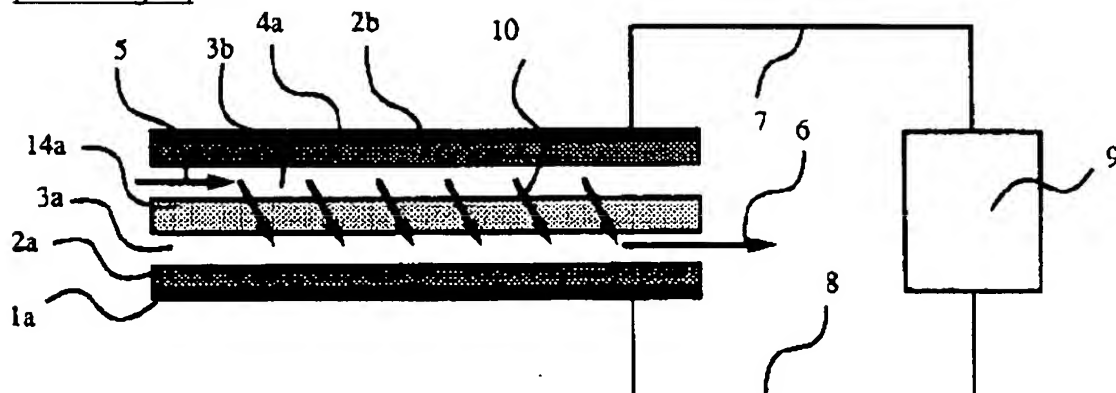
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

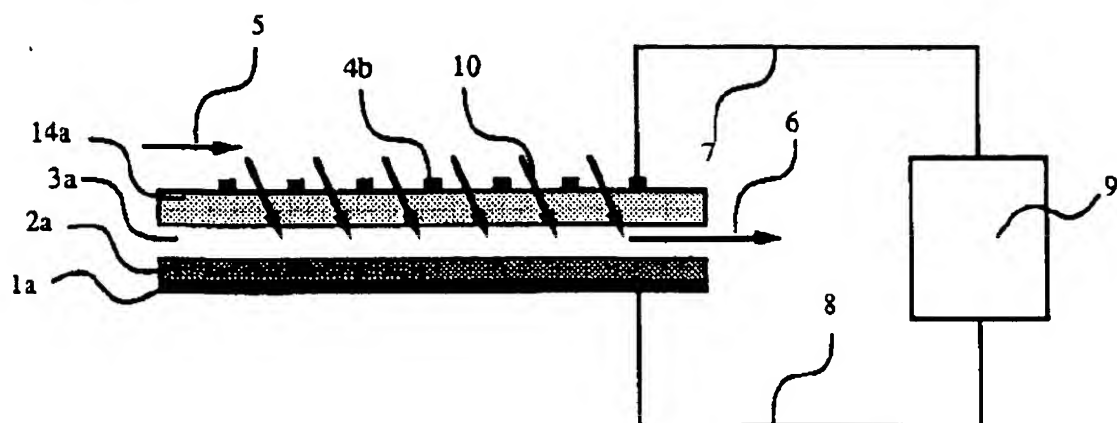
[Drawing 1]



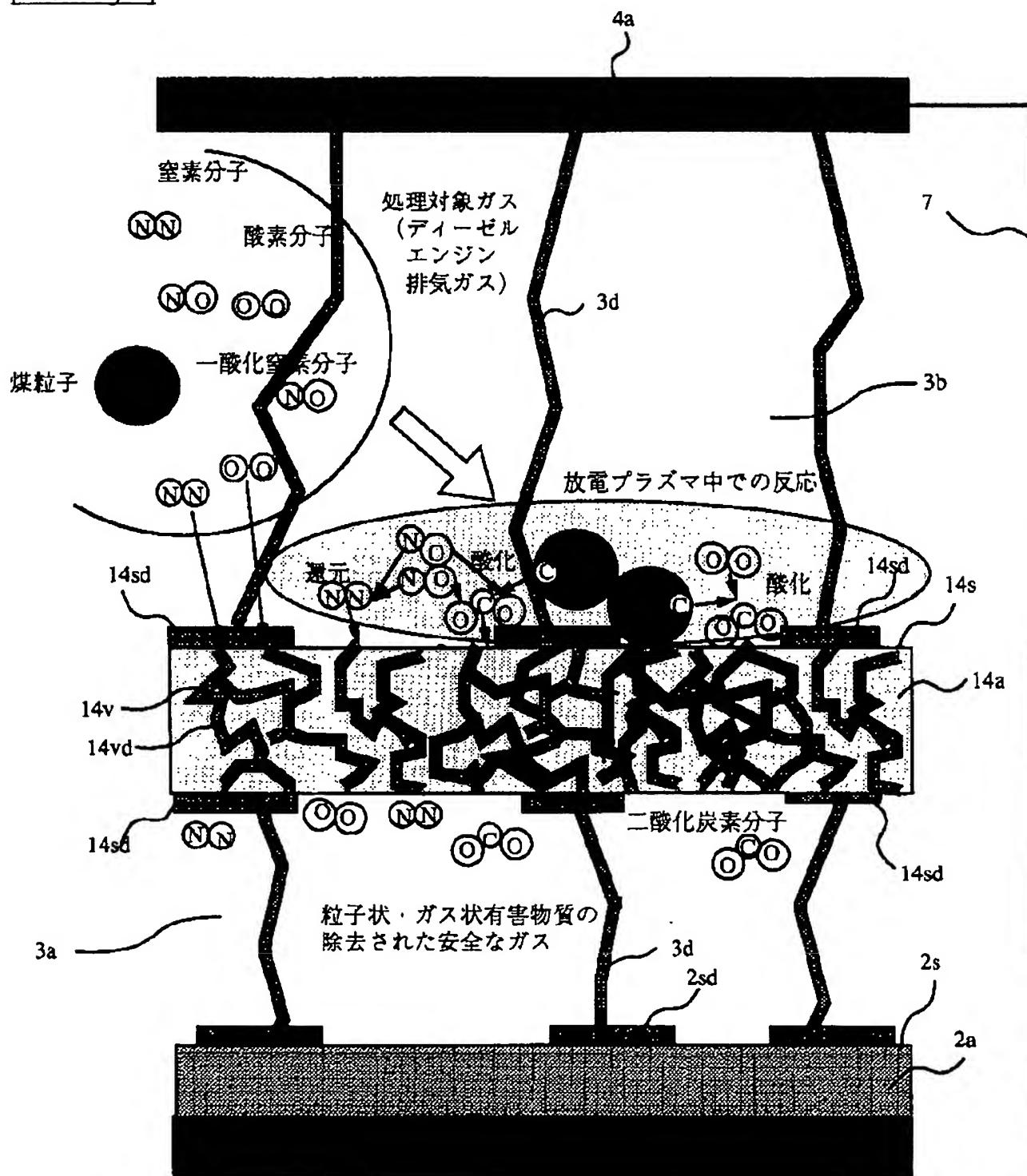
[Drawing 3]

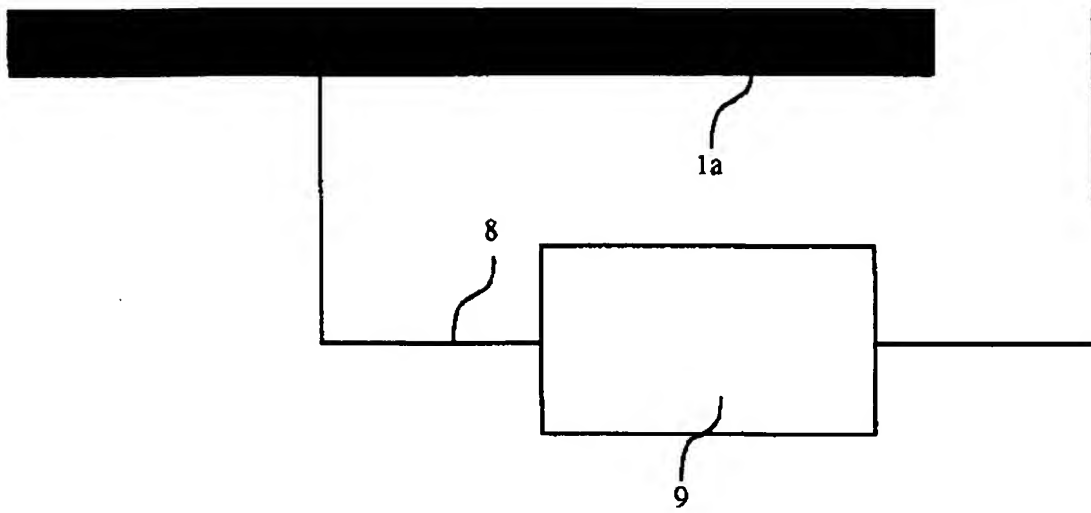


[Drawing 4]

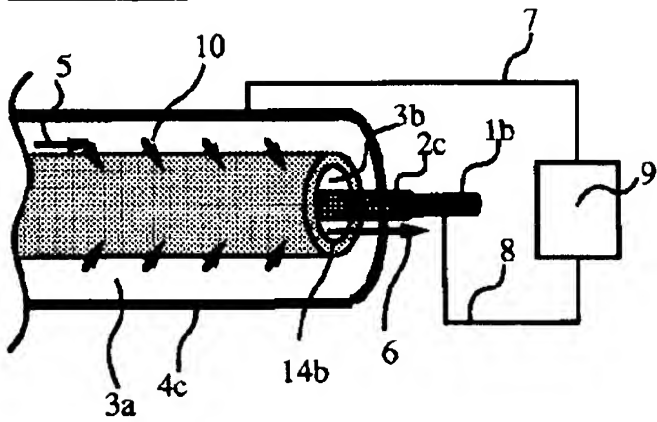


[Drawing 2]

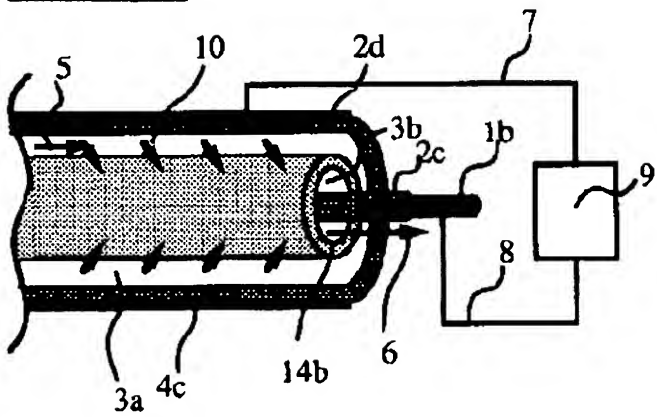




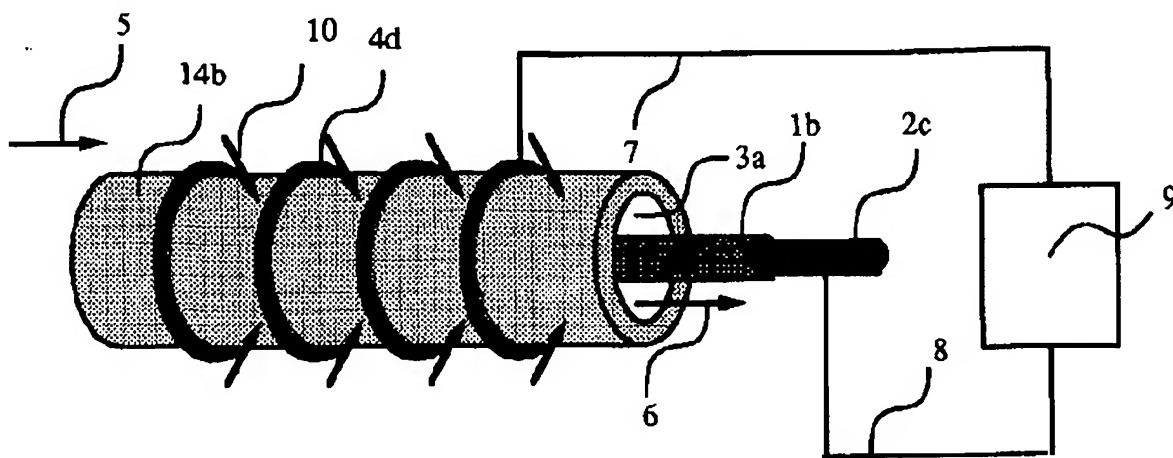
[Drawing 5]



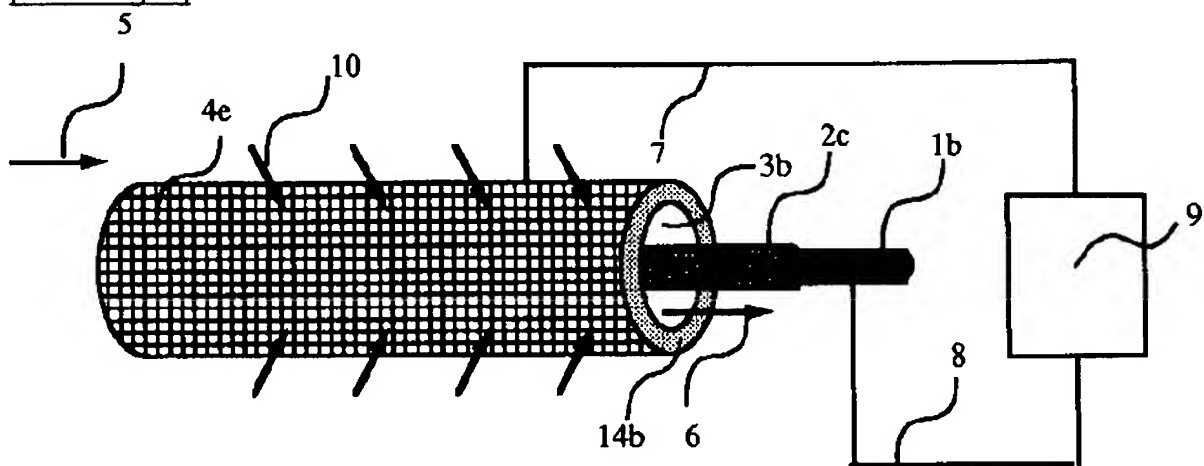
[Drawing 6]



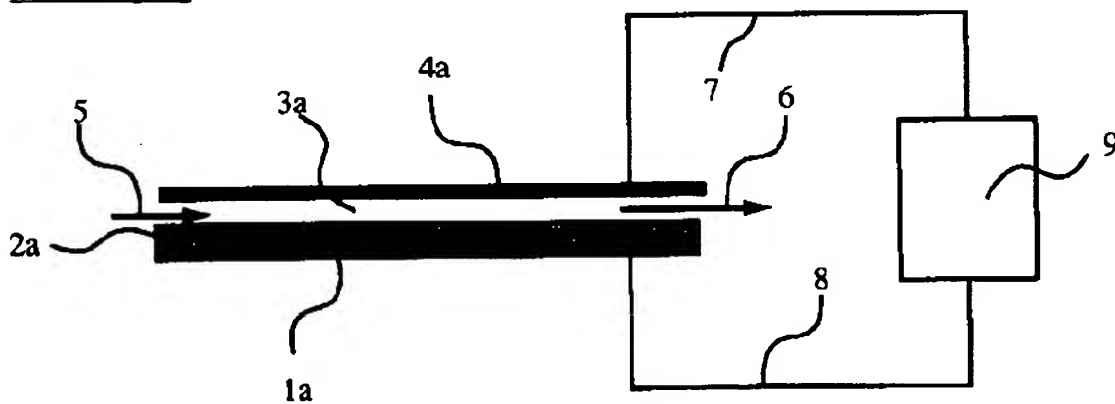
[Drawing 7]



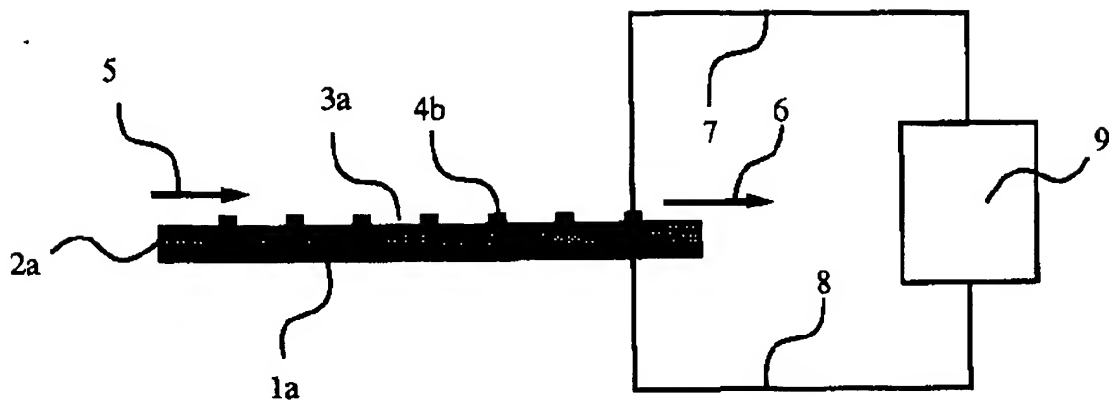
[Drawing 8]



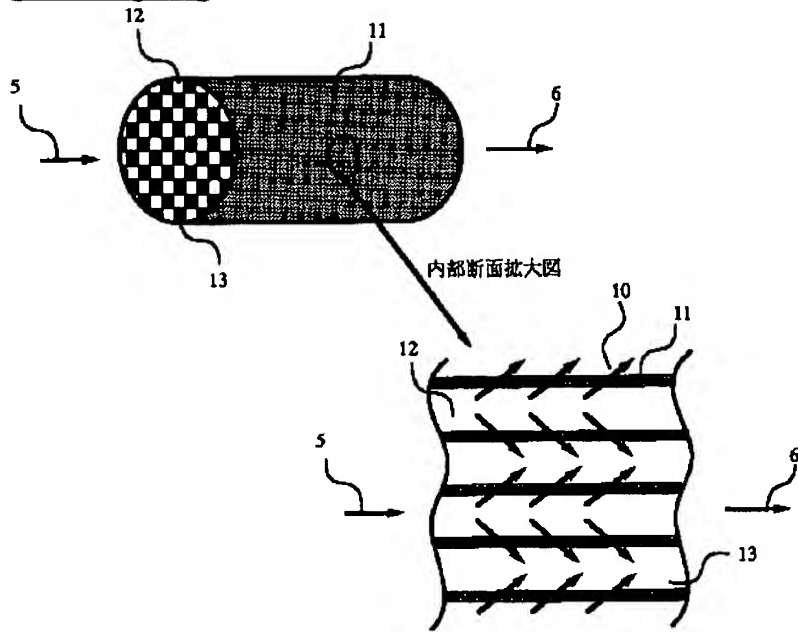
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]